

# 自願性再生能源市場發展趨勢與機會

台灣經濟研究院

陳彥豪、張晏綾、王家濠、鄧穎璠、陳靜萱、康新詠、陳彥霖

由於再生能源等潔淨能源科技對於企業已經可提供例如環境效益、價格穩定等各式各樣的利益，在新市場中對於購買再生能源的興趣正在興起。許多於不同國家擁有設施及供應鏈的大型企業對於透過既有電網採購再生能源感到興趣，國際上許多企業也正在增加對獲取再生能源的承諾。企業使用再生能源可幫助企業達到溫室氣體減量目標、降低傳統電力燃料價格波動風險，而且再生能源電力依靠在地自然資源，可有效提升能源自給比例，保障能源供應安全。企業買家具有引導新設再生能源實際發展或協助推進新興或成熟的再生能源市場潛力，具有規模的採購與投資對於再生能源市場已經產生影響。各國政府可促進企業投資進而建立健全再生能源自由交易市場，做為進一步推升再生能源發展機制及動能。

《電業法》修正條文已於 2017 年 1 月 26 日總統府公布實施，於電業劃分中新增再生能源發電業及綠能售電業，開放綠電直供及轉供，以及再生能源售電業自由買賣。在國內開放再生能源自由交易後，國內綠電市場導向「躉購制度」與「自由交易」並行的雙軌制。由於不同再生能源發電特性不同，用戶的用電模式也各有特色，可預期未來台灣再生能源自由交易還有會更多不同創新商業模式產生，因此如何以自身的用電特性，擬定購電合約採購再生能源，在保障買賣雙方權益前提下謀求最大利益，尚需歷經一定的學習過程。本文分析國際再生能源市場發展趨勢、自願性使用再生能源與溫室氣體管理制度鏈結、企業自願性採購再生能源發展及台灣自願性再生能源市場發展機會，供國內有興趣參與自願性再生能源市場企業參考。

## 一、國際再生能源市場發展趨勢

### (一) 國際再生能源發展現況

過去 10 年各種再生能源發展與成長大幅超過預期，由於可取得資金的增加、對能源安全、環境和人體健康的關心、開發中及已開發經濟體對能源需求成長、獲取電力與乾淨炊事設施需求；專門的政策倡議與積極的目

標等因素，2017 年再生能源設置與發電量電力持續發展。雖然風能和太陽能成本持續下降，2017 年全球再生能源投資金額達到 2,798 億美元，相較前年度成長 2%，如圖 1。2018 年世界能源展望統計顯示全球再生能源年度裝置容量持續創新高，2017 年相對於 2016 年成長將近 9%，預估全球新建電廠中有 70% 為再生能源，全球性能源轉型持續進行。太陽光電引領此趨勢發展，年度太陽光電裝置容量佔再生能源新增裝置容量的 55%，甚至超過傳統化石燃料及核能的總裝置容量。另外風力及水力發電各佔整體新增容量的 29% 及 11%。部分國家則是成功將高佔比的間歇性再生能源成功整合進入電力系統。

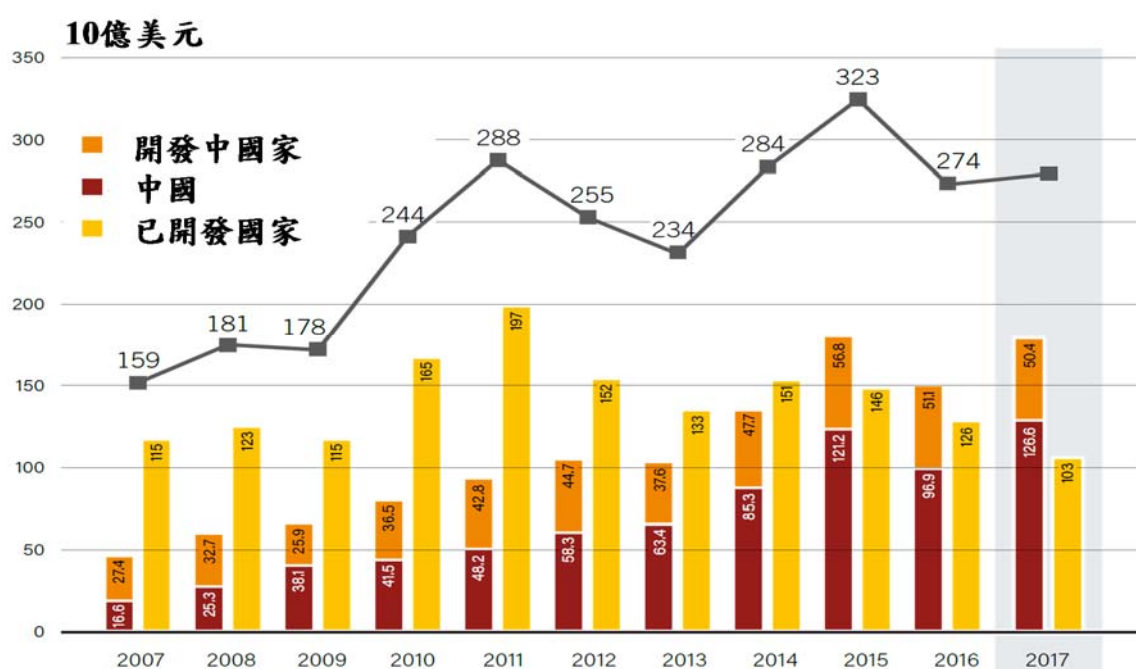


圖 1、2007~2017 年全球再生能源投資金額趨勢 (資料來源：REN 21)

2017 年再生能源平均發電成本持續下降，特別是太陽能和風力發電的技術發展改善其生產效率、降低設置成本及提升發電設備效能。歷經過去幾年的成本下降，太陽能和風能技術對於滿足新增發電需求，已經變得相當有競爭力。未來「採取競爭性採購」、「更多具規模有經驗和國際級計畫開發者」及「技術持續精進」，將是驅動太陽能和風能成本持續下降的主要動力。目前陸上風力發電已經成為最有競爭力的新發電來源，其成本在全球多數地區已達到市電同價；而由於太陽光電發電成本的快速下降，太陽光電發電的發電成本已經有機會和陸上風力競爭，如此太陽光發電將更具競爭力。目前大型電廠等級的太陽光電廠，其發電成本相對於新設燃氣複

循環機組、燃煤發電、核能發電已具有競爭力。在再生能源發電成本已經達到市電同價的地區，再生能源生產型用戶市場(prosumer-market)也已經展開。離岸風力發電和聚光太陽能熱發電，相對其他再生能源尚屬早期發展階段，雖然目前發電成本仍高，但是發電成本都有很大的下降潛能。

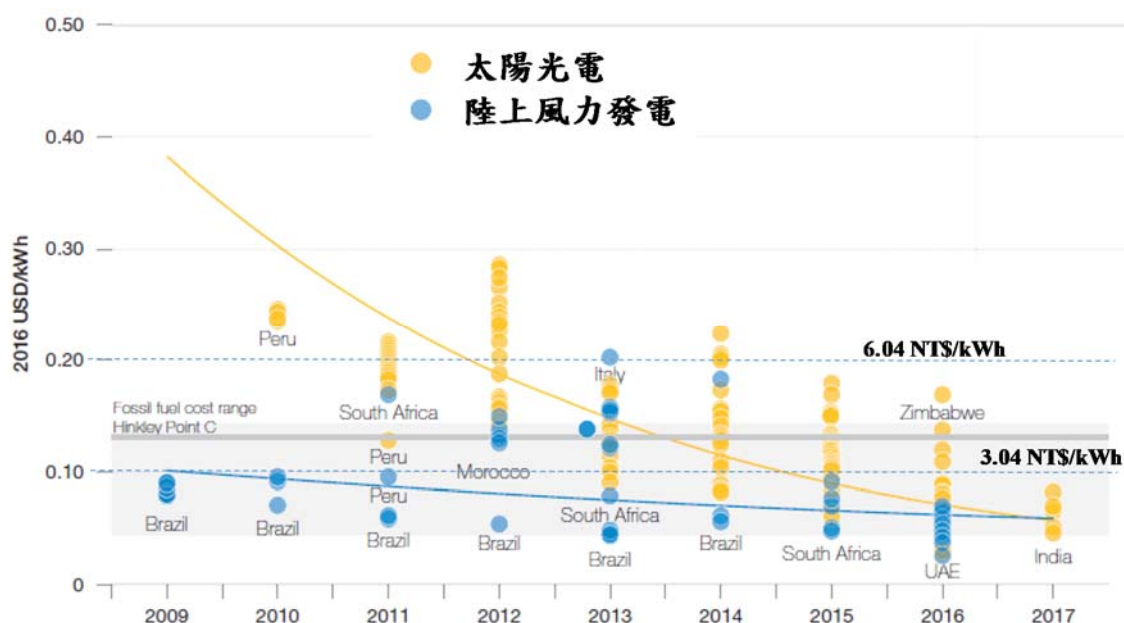


圖 2、太陽光電發電成本與陸上風力發電成本趨勢  
(資料來源：Solar Power Europe)

## (二)企業承諾朝向使用 100%綠能趨勢

由於再生能源等潔淨能源科技對於企業已經可提供各式各樣的利益例如環境效益、價格穩定，國際上許多企業正在增加對獲取再生能源的承諾。根據參與 RE100 和 We Mean Business 聯盟目前在歐洲、印度、中國、和美國約有將近 100 家企業設定在未來幾年達成 100%使用。在此同時，許多公司已經實際達成較小規模的再生能源購買目標。企業這些具有規模的採購與投資對於市場已經產生令人注目的影響。企業之所以設定目標採購再生能源是基於各種不同的理由，根據一份調查 37 家參予企業綠色論壇 (Corporate Eco Forum)或買家原則(Buyers' Principles)報告顯示，企業採購再生能源電力的主要驅動力來自於滿足內部氣候變遷的目標、減少能源支出及展現企業領導力，如圖 3。部分國家企業使用再生能源動能，可能來自

於企業設施或主要經濟活動區域當地再生能源指令對企業的特定要求。

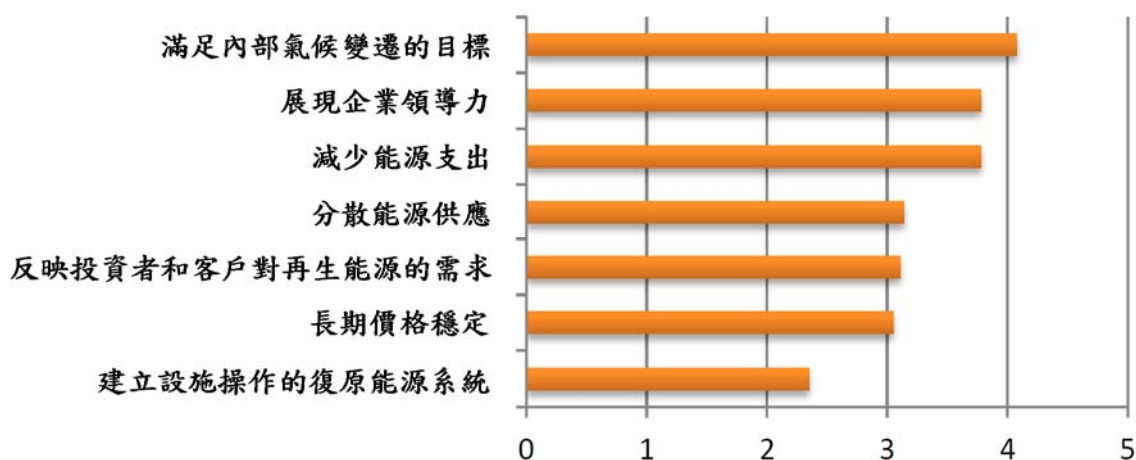


圖 3、國際企業採購再生能源驅動力分析 (Edwards et al. 2016)

企業使用再生能源可幫助企業達到溫室氣體減量目標、降低傳統電力燃料價格波動風險，而且再生能源電力依靠在地自然資源，可有效提升能源自給比例，保障能源供應安全。企業買家具有引導新設再生能源實際發展或協助推進新興或成熟的再生能源市場潛力，具有規模的採購與投資對於再生能源市場已經產生影響。各國政府可促進企業投資進而建立健全再生能源自由交易市場，做為進一步推升再生能源發展機制及動能。

## 二、自願性使用再生能源與溫室氣體管理機制鏈結

### (一) 利用再生能源降低溫室氣體排放作法

藉由風力、太陽能等自然能源所產生的電力，除電力本身價值外，通常在其電力產生過程中無溫室氣體排放，亦創造降低燃料使用與二氧化碳排放汙染等「環境附加價值」。根據溫室氣體盤查議定書-企業會計與報告標準定義，綠色電力(Green Power)是針對再生能源及相對於其他供應至電力網路上的能源，能降低溫室氣體排放的特定清潔能源科技的通用性詞彙，包括太陽光電板、地熱能、掩埋場沼氣及風力渦輪機。

全球暖化及氣候變遷已成為重要的永續發展議題。許多政府經由國家政策的制定，採取適當的措施及步驟降低溫室氣體排放。溫室氣體盤查是推動溫室氣體排放減量的重要基礎，藉此產業除可了解自身溫室氣體排放

現況，也有機會可發掘新的減量空間與機會。為提供企業界進行溫室氣體盤查的通用性標準，世界企業永續發展協會(WBCSD)與世界資源研究院(WRI)共同發起編制溫室氣體盤查議定書-企業會計與報告(The Greenhouse Gas Protocol - A Corporate Accounting and Reporting Standard)。該報告針對溫室氣體會計與報告目的定義三種範疇(scope)，幫助描繪直接與間接排放源，增進透明度。

**範疇 1** 係指直接溫室氣體排放，直接的溫室氣體排放係源自於公司擁有或控制的排放源，以及來自於自有或控制的製程設備中，化學品生產過程的排放。**範疇 2** 係指來自於公司自用之外購電力所產生的溫室氣體。外購電力係定義為買進或輸入至公司組織邊界內的電力，**範疇 2** 之排放實體上是發生在生產電力的設施上。**範疇 3** 是其他間接溫室氣體，係指報告公司作業活動而產生自其他非報告公司所擁有或控制的排放源的間接溫室氣體。對很多企業而言，**範疇 2** 和**範疇 3** 是最主要的溫室氣體排放來源。

外購電力是多數企業主要的溫室氣體排放來源，企業採購再生能源電力可降低其外購電力的溫室氣體排放強度。買進再生能源憑證(renewable energy certificates, 簡稱 RECs)抵減公司溫室氣體排放量，為企業可採取的溫室氣體減量策略之一。再生能源憑證代表再生能源的環保優點，是一種把再生能源供應給個別客戶而不受限於電子實際流動的創新方法。再生能源憑證可以與電力一同作為綠色電力出售，或個別出售給有意願支持再生能源的客戶。部分企業(特別是在美國)藉由已購買的再生能源憑證調整其**範疇 2** 溫室氣體排放，也就是以購買的再生能源憑證估算避免溫室氣體排放量，再將此估算量從以電網平均排放係數所計算的**範疇 2** 溫室氣體排放中扣除。

## (二) 不同再生能源運用方式於溫室氣體排放盤查的計算方式

電力一旦產生後不是被當場利用，就是藉由直接連結線路或是電力網路配送給其他單位使用。這些路徑搭配與發電設備擁有或運營者間的購電合約或發電設備擁有或運營者所出售的憑證(certificate)，就可決定對應於能源生產所造成的溫室氣體排放如何被不同單位計算或提報在**範疇 1** 或是**範疇 2** 之中。如果能源由相同單位生產與消費，在沒有對外電網連接或能源交換的狀況下，將沒有**範疇 2** 的溫室氣體排放被提報，能量生產過程所

產生的任何溫室氣體排放則被計算入範疇 1。如果所能源產生後直接藉由專門線路供應給單一單位，發電設備的運營或財務控制者需將這些排放量提報到範疇 1，能源的消費者則將這些排放納入範疇 2 中。

如果所採購的電力來自於電網，發電者將發電相關的溫室氣體排放提報至範疇 1 中，多數採用再生能源和核能技術者則會提報溫室氣體排放為零。相對於直供線路此類型是共享網路，實務上用戶在任何時間很難區隔所使用電力實際上來自於那個特定電廠，因此在電網中只能依靠合約區隔使用特定的發電來源。有些企業擁有、運營或負責電力生產來源設施例如太陽光電板或燃料電池在其建築的經營場地或很接近這能源被消費的場所。這些企業有可能使用部分或全部這些發電設備所生產電力；利用電網對外出售這些電力或採購額外電力滿足任何剩下的能源需求。因此，擁有或運營這些分散式電源的企業同時擁有從發電設備所生產的範疇 1 溫室氣體排放，及從「電網購買能源」或「電力自發自用但是出售相關效益」所生產的範疇 2 溫室氣體排放。

範疇 2 包含所有來自於採購/獲得及消費電力、熱能、蒸氣及冷房的溫室氣體排放。依照溫室氣體盤查議定書企業標準的規定，與外購電力耗用相關的間接排放是公司在進行溫室氣體會計與報告上不可或缺的部份。根據「溫室氣體盤查議定書」之間接能源排放溫室氣體盤查認證程序(GHG Protocol Scope 2)，目前企業、措施方案及政策制定者在將生產電力所造成的溫室氣體排放分配給電網中的最終消費者時，主要採取在地基準(location based)及市場基準(Market base)兩種模式。市場基準反映企業有目的的選擇電力(或缺乏其他選項)狀況下的溫室氣體排放強度，在地基準則是反映出當能源被消費時，電網上的平均溫室氣體排放強度。市場基準主要應用於相關產業活動發生於可以以合約工具形式提供不同電力商品或供應者出據佐證資料的市場，在地基準則適用於所有的電網。企業進行溫室氣體盤查時可藉由評估在市場中是否可取得不同合約工具形式的能源商品(包含直接合約、憑證、供應者出據佐證資料)決定是否採用市場基準計算範疇 2 溫室氣體排放。



### 三、企業自願性採購再生能源發展介紹

#### (一) 企業自願性採購再生能源的基本條件

在新市場中對於購買再生能源的興趣正在興起，許多於不同國家擁有設施及供應鏈的大型企業對於透過既有電網採購再生能源感到興趣，例如許多大型科技公司承諾利用再生能源驅動企業分布於不同國家的資料中心、辦公空間及製造設施的經常性活動(在某些個案中包含該企業所屬供應鏈運作)；其他產業類型公司也有興趣為其遍布於全球各地的製造或辦公室設施採購再生能源；然而小型企業對於再生能源計畫的投資及合約能力及可採購再生能源產品有別於大型企業。企業再生能源採購選項會受到內部資本獲取能力、承租或擁有設施、企業在特定市場的投資期限、電力需求的規模、時間還有可靠度要求等因素影響。

購買再生能源的合約機制可以很複雜，特別是從企業活動以外的地方從事再生能源採購計畫。採購再生能源係指基於發電屬性區隔電力，並將再生能源屬性分配予特定用戶。這些屬性和特定發電在物理上並沒有實際傳送給客戶，這些再生能源屬性和實體電力分離，實體電力送上電網就會變得無法辨識及追蹤。因此使用特定再生能源來源，只能依靠合約確認，如此也引導出追蹤系統和憑證的需求。目前針對採購再生能源的挑戰，國際上有發展及使用各式各樣的採購機制，但不是所有司法管制區域都有適當的追蹤及確證系統可供完整容納既存的採購選項。

#### (二) 全球企業自願性獲取再生能源機制介紹

企業設施或活動所在地的電力市場架構對於獲得再生能源的可能選項有重要的影響，特別是對於企業獲取外部再生能源的能力。**在傳統受管制的電力市場中**，垂直整合電力公司擁有提供輸配電服務的特許權，也可能擁有電網中大部分的發電設施。在垂直整合的電力市場中，有興趣追求電力來自於再生能源的企業通常需要透過(1)向電力公司購買再生能源、(2)於當地自行設置再生能源或 (3)購買與電力分離的再生能源憑證等方式獲取再生能源。**在自由化的電力市場**，發電服務從輸配電業務分離，非公用事業的發電業者以發電服務在競爭性批發市場出價。在全面自由化的市場，售電業者在零售層級競爭，提供用戶電力以及零售選項，其中包含獲得來自於再生能源的電力。此外競爭性批發市場提供企業買家價格透明度，如

此在發電業者和購買者間可進行更多複雜交易的可能性。

表 1 為垂直整合市場與自由化市場中可獲取再生能源的典型選項。實際上，在很多管制區域的制度介於兩種市場架構之間，因此實際的獲取方式會因市場不同而異。大體上垂直整合市場通常需要依賴公用事業提供採購再生能源選項，或採取取得能源屬性憑證(例如再生能源憑證)方式，主因於市場中未開放用戶選擇權，禁止用戶利用合約取得電力。相反的，企業在自由化市場中可以向「零售供應商」或向「再生能源開發商直接以合約方式」購買再生能源。實務上，企業購買再生能源的管道很多元，企業設施或活動所在地電力市場管制狀況，將限制企業符合成本效益地從位於其它地方的再生能源發電廠購買再生能源的程度，以及影響可採用方案的幅度。

表 1、垂直整合市場與自由化市場中獲取再生能源的機制

不同獲取再生能源選項	
垂直整合市場	自由化市場
企業自有再生能源(通常是現地)	企業自有再生能源(現地)
現地購電合約	企業自有再生能源(外地)
公用電力事業綠色定價方案	現地購電合約
公用電力事業綠色費率方案	外地購電合約
社區型再生能源	財務型購電合約
電證分離之憑證交易	透過供應商直接獲得再生能源電力
財務型購電合約(如果存在發電市場)	社區型再生能源
	電證分離之憑證交易

利用企業關注(**corporate interest**)驅動自發性的再生能源採購，是不採取直接命令擴大再生能源使用及建立市場的方法之一。相關的政策環境和法規影響市場中採購再生能源可能性，是企業成功尋求來自於再生能源電力的關鍵。有興趣以有競爭力價格採購再生能源的企業，會盡可能以可供查核檢驗方式宣告使用這些自願性採購的再生能源，以便確保沒有其他單位對於同樣的再生能源來源進行相同宣告。這些企業在企業設施及活動所發生位置附近採購再生能源，將可對特定區域或企業活動所在地產生正面影



響。

### (三) 美國自願性再生能源市場現況

電力公司義務性投資再生能源及用戶自願性使用再生能源，推升美國再生能源使用穩定持續成長。再生能源自願性市場占比持續增加(不包含大型水力)，從 2015 年的 24%增加至 2016 年的 28%。美國目前之自願性再生能源交易市場包含公用電力事業綠色定價方案(Utility green pricing)、公用電力事業綠色費率方案(Utility green tariffs)、競爭型綠能供應商(Competitive suppliers)、電證分離之再生能源憑證(Unbundled REC market)、社區電力選擇整合計畫(Community choice aggregation)、自願性購電合約(Voluntary Power Purchase Agreements)與社區太陽能計畫(Community solar)等七種綠能交易機制，不同採購機制所對應的參與用戶數量和交易電量如表 2 所示。2016 年美國綠電用戶共有約 630 萬戶，購買約 950 億度的綠電，相較於 2015 年購買綠電用戶數量成長 45%，銷售數量成長 19%。

電證分離市場的再生能源憑證持續為最大宗綠電銷售的來源，然而這類型的自願性再生能源交易的市場占有率在 2012 年由於社區電力選擇整合計畫及自願性購電協議的興起開始下滑。綠色定價方案、競爭型綠能供應商及社區電力選擇整合計畫等機制主要是對應住宅用戶，這些方案構成主要綠色電力用戶的基礎。社區電力選擇整合計畫服務超過半數的綠電用戶。

表 2、2016 年自願性綠能交易機制之銷售統計表

綠能交易機制	市場參與者 (戶)	綠電銷售量 (MWh)
公用電力事業綠色定價方案 (Utility green pricing)	816,000	8,012,000
公用電力事業綠色費率方案 (Utility green tariffs)	9	2,930,000
競爭型綠能供應商 (Competitive suppliers)	2,001,000	16,047,000
電證分離之再生能源憑證 (Unbundled REC market)	108,000	51,800,000
社區電力選擇整合計畫 (Community choice aggregation)	3,336,000	8,738,000
自願性購電協議 (Voluntary Power Purchase Agreements)	210	7,891,000
社區太陽能計畫 (Community solar)	23,000	258,000
總和	6,276,000	95,450,000

資料來源：National Renewable Energy Laboratory, Status and Trends in the U.S. Voluntary Green Power Market, 2017，本研究整理

若進一步分析公用電力事業綠色定價方案，風電及太陽光電為主要的再生能源來源，其中太陽光電來源比例從 2015 年的 4% 增加至 8%，廢棄物沼氣比例從 4% 增加至 7%。而成本較低的風力發電仍是主要的再生能源來源。

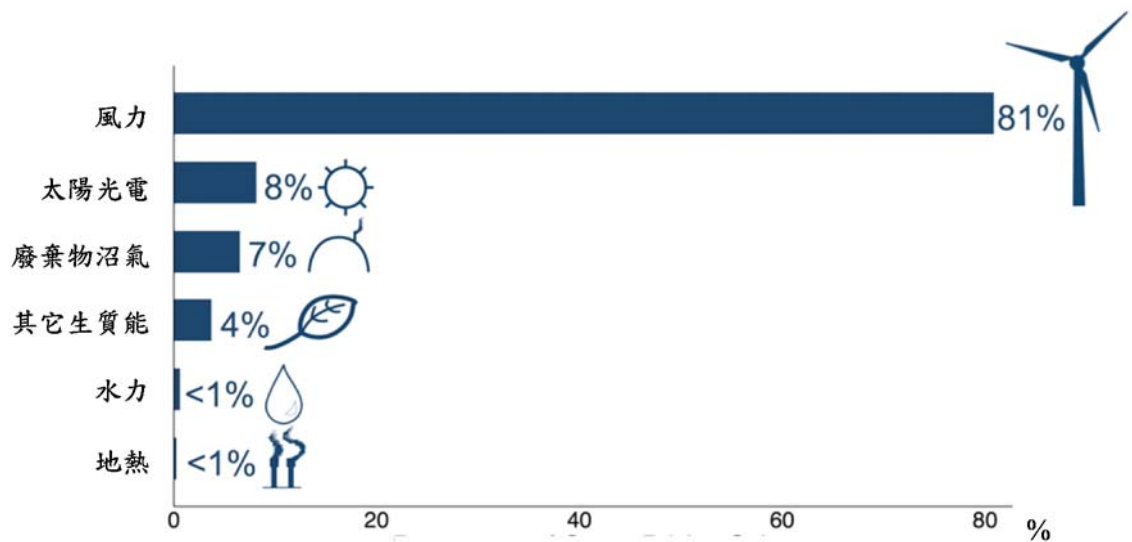


圖 4、公用電力事業綠色定價方案不同再生能源佔比示意圖

資料來源：National Renewable Energy Laboratory, Status and Trends in the U.S. Voluntary Green Power Market, 2017，本研究整理

與電力分離之再生能源憑證是在公用電力事業綠色定價方案中主要獲得綠色電力的主要方式(如表 3)，然而 2015 至 2016 年電力分離之再生能源憑證的占比下降了 6%。在合約長度方面，超過一半以上再生能源憑證的合約長度少於 5 年，如果憑證和電力合併在一起或是公司事業自己所擁有的開發計畫，通常合約長度會超過 5 年。

表 3、2015 年不同型態公用事業綠色電力採購的合約期間  
(資料來源：NREL)

合約長度	電證分離之 再生能源憑 證	電證合一之 再生能源憑 證	公用事業自 行擁有的計 畫	由用戶產生 之再生能源 憑證
≤ 1 年	25.1	~ 0.0	~ 0.0	0.0
2-5 年	25.6	2.8	0.0	1.9
6-10 年	5.4	11.9	2.9	0.1
≥ 11 年	1.2	18.2	1.6	3.2
占比	57.0	33.0	5.0	5.0

為了促進綠電市場，藉以減低傳統發電方式衍生的環境與健康風險，美國環保署於 2002 年開始執行綠電夥伴關係(Green Power Partnership)計畫，為提供各種機構自願參與的環保計畫。申請加入機構必須承諾在其每年用電力中綠電應在規定的百分率以上。根據綠電夥伴關係 2018 年統計資料顯示，在美國 Microsoft，Intel 及 Google 等企業在美國再生能源電力使用量排名全美前三名，美國聯邦政府總務管理局、能源部及農業部則是政府部分排名的前三名。

#### 四、台灣自願性再生能源市場發展機會

##### (一)電業法修正後開放再生能源市場新商業機會

自 2012 年起，國際科技巨擘陸續承諾資料中心將使用 100%再生能源，並加強其旗下產品的綠色供應鏈管理，帶動全球綠色供應鏈發展趨勢。台灣製造業置身於全球產業供應鏈，擴大綠能使用已成為產業發展重點課題。

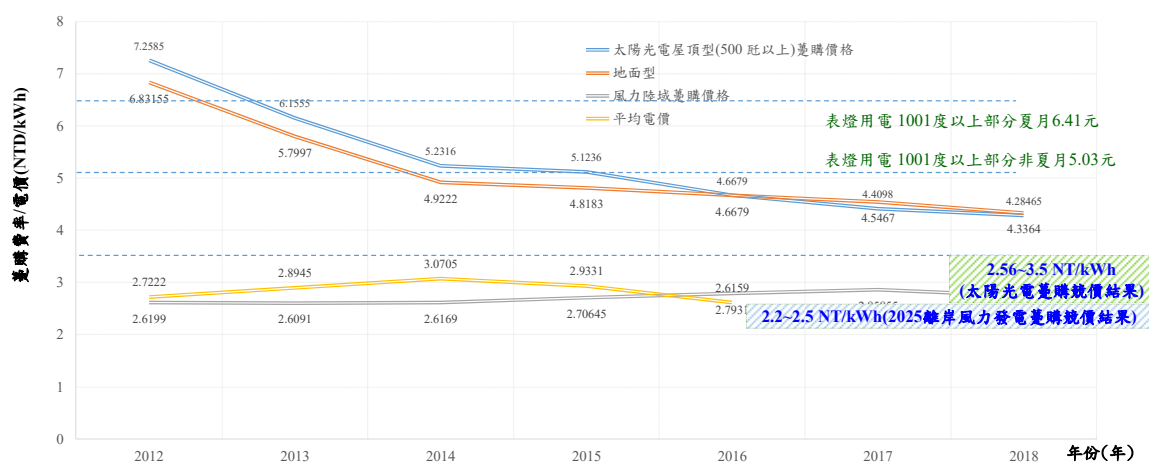
《電業法》修正條文已於 2017 年 1 月 26 日總統府公布實施，於電業劃分中新增再生能源發電業及綠能售電業，開放綠電直供及轉供，以及再生能源售電業自由買賣，如此將開創(1)再生能源發電業可將綠能利用雙邊合約將綠能透過直供或輸配電業代輸售予需要綠電的企業；(2)再生能源發電業透過綠能售電業將綠能售予需要綠電的企業；(3)再生能源發電業者協助需要綠電的企業採取獨資或共同投資方式設置及維護再生能源發電自用發電設備，透過直供或輸配電業代輸自用等新商業機會。

分析我國再生能源憑證交易與綠電認購制度參與者資訊，國內綠電需求以電腦通信及電子產品製造業、金融壽險業等為主，如 Apple 公司在台之國際資通訊供應鏈廠商，因受到該公司本身訂定漸進式達成 100%使用再生能源之目標，作為其供應鏈廠商亦被規範使用再生能源，而金融壽險業則為滿足其企業社會責任之需求以及降低其投資人之風險，著手提高其再生能源使用比例，除了可以增加其企業正面形象之曝光，亦響應國家綠能政策，因此這些行業類別也是參與國內自願性再生能源交易的潛在族群。

##### (二)推動台灣再生能源自由交易市場發展機會分析

影響自願性再生能源市場發展條件主要影響因素為政策環境、再生能源成本、溫室氣體減量壓力、能源價格波動性、投資者和客戶對再生能源

的需求、再生能源指令要求。在《電業法》修正後開放再生能源自由交易，並已建立台灣再生能源憑證制度，新版再生能源發展條例已朝向推動「自由市場」發展，台灣電力市場已具備發展自願性再生能源市場發展所需政策及法規環境。在國內再生能源價格競爭力方面，在過去政府大力推動再生能源躉購制度下，陸上風力發電已達到市電同價，選用太陽光電發電對特定用戶例如表燈電價-非時間電價，亦具有降低電費支出的競爭優勢。近年來國內再生能源也開始推動太陽光電和離岸風力發電的躉購競價，太陽光電躉購價格競價結果介於新台幣每度 2.56~3.5 元之間，2025 年離岸風力發電躉購價格競價結果介於新台幣每度 2.2 元至 2.5 之間，可預期此結果將對未來陸上風電及太陽光電躉購價格產生調降壓力。如此將強化再生能源相對於一般市電價格之競爭力。



為配合《電業法》修正及擴大再生能源推廣利用，行政院於 2018 年年初通過經濟部所提之《再生能源發展條例》修正草案，其中修正要點明確指出，將「明定用電契約之契約容量在一定容量以上的電力用戶，應共同參與設置再生能源相關設備、購買再生能源憑證；未依規定辦理者，應繳納代金」，意即要求用電大戶設置一定比例之再生能源發電裝置，或購買使用一定比例之再生能源。若以國內電腦通信及視聽電子產品製造業、金融壽險業、公共行政業等業別，每年自願性增加 1%的再生能源電能使用率，推估近十年之綠能使用量，至 2027 年這些行業別將有機會提升超過 10%之綠電使用率，而在此需求情境下(圖 5)，國內每年將增加約五億度再生能源電能需求，相當於 50 萬張再生能源憑證量。

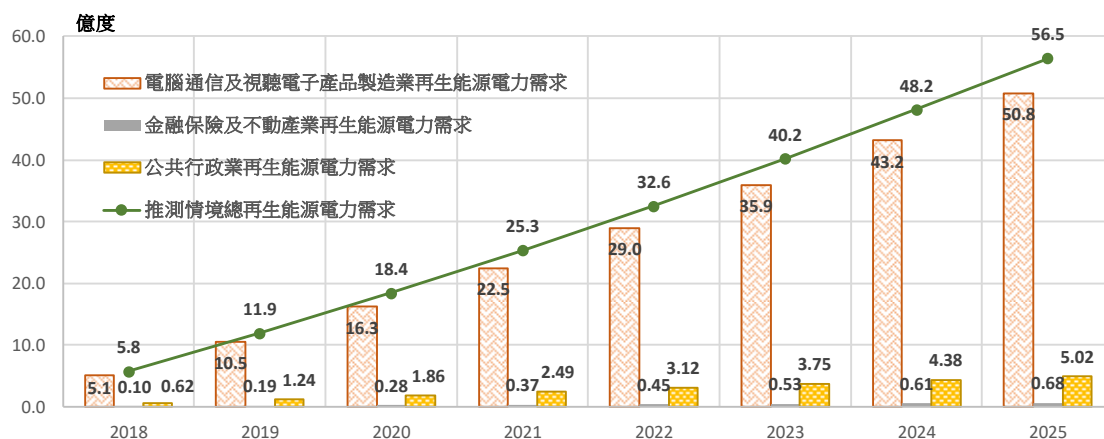


圖 5、台灣自願性再生能源使用需求情境

### (三) 推動台灣再生能源自由交易市場建議

在國內開放再生能源自由交易後，國內綠電市場導向「躉購制度」與「自由交易」並行的雙軌制。由於不同再生能源發電特性不同，用戶的用電模式也各有特色，可預期未來台灣再生能源自由交易還有會更多不同創新商業模式產生，因此如何以自身的用電特性，擬定購電合約採購再生能源，在保障買賣雙方權益前提下謀求最大利益，尚需歷經一定的學習過程。針對國內有興趣擴大再生能源使用企業，初期建議一般高壓電力用戶可參考用電日負載分布，配合三段式時間電價向太陽光電及陸上風力發電的再生能源發電業簽署再生能源購電合約，獲得再生能源電力。初步採購規模可設定對應空調用電量，節約電力及契約容量。一般表燈電價-非時間電價、表燈電價-住商型簡易時間電價 (三段式)用戶建議可向再生能源售電業採購再生能源電力。

目前國內台灣再生能源自由交易市場還處於起步階段，無論是再生能源發電業、輸配電業或再生能源需求用戶，對於商業協商及申請制度等程序都沒有相關經驗，建議短期需持續完善再生能源自由交易法規環境，並輔導企業及再生能源發電業完成小規模再生能源採購，促進企業熟悉再生能源自由交易市場，引導更多再生能源開發商及需求用戶參與。針對再生能源價格，建議可利用躉購競價、政府採購再生能源(共同供應契約)、統計資訊，建立再生能源價格訊號，引導再生能源自由交易市場發展。未來隨著更多企業及不同再生能源發電業參與，建立一定規模再生能源市場後，再規劃各別類型再生能源躉購機制退場。



## 五、結論與建議

目前國內的再生能源憑證機制在經濟部標準檢驗局再生能源憑證中心的推動下已經逐漸完善與溫室氣體管理機制及國內外企業社會責任評比機制的連結。未來幾年企業對於驅動再生能源需求扮演非常重要的角色。建議各類型再生能源開發商及需求用戶可開始了解並參與再生能源自由化市場，並實際透過小規模的採購再生能源電力，了解再生能源市場開發對企業經營所帶來的機會與利益。

由於目前國內自願性再生能源自由市場尚處非常初期階段，對買賣雙方而言還在財務方面還是承當相當不確定風險。如果要吸引更多買賣家參與自願性再生能源自由市場，建議政府在市場形成初期(約 2~3 年)，提供企業誘因機制，例如針對自願性再生能源的購售電合約給予稅務、再生能源憑證申請費用、電網使用費用的減免，或是提供對應的補助降低進入門檻與財務風險，如此將有機會擴大初期市場的參與者，加速引導自願性再生能源自由市場形成。

## 參考資料

1. Edwards, Devon, Dan Mitler, Amy O'Meara, Bryn Baker, Joshua Kaplan, Susanne Fratzscher, and Marty Spitzer. 2016. Corporate Renewable Energy Procurement: A Snapshot of Key Trends, Strategies and Practices in 2016. Geneva, Switzerland: World Wildlife Fund
2. RENEWABLES 2018 GLOBAL STATUS REPORT, REN21, 2018
3. Global Market Outlook / For Solar Power / 2017 - 2021, Solar Power Europe, 2017
4. Policies for Enabling Corporate Sourcing of Renewable Energy Internationally, Clean Energy Ministerial, NREL, May 2017
5. 產業溫室氣體盤查管理，行政院環保署溫減管理室，2018 年 4 月 16 日
6. The Greenhouse Gas Protocol - A Corporate Accounting and Reporting Standard (REVISED EDITION), WBCSD, WRI
7. 溫室氣體盤查議定書-企業會計與報告標準(第二版)，中文版，社團法人中華民國企業永續發展協會，民國 94 年
8. National Renewable Energy Laboratory, Status and Trends in the U.S.

Voluntary Green Power Market (2017 Data), 2017

9. Green Power Partnership Top Partner Rankings, US EPA, April 25, 2018
10. 陳彥霖、張晏綾、鄧穎璠、陳彥豪，台灣再生能源憑證制度發展現況與推動策略建議，台灣經濟研究月刊，第 41 卷，第 7 期，2018 年 4 月

## 六、致謝

感謝經濟部標準檢驗局委辦計畫「再生能源憑證中心規劃與制度研擬計畫」支持，使本論文可順利完成。